

## 明 細 書

### 過給機用羽根車およびその製造方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、過給機用羽根車に係わり、例えば内燃機関からの排気ガスを利用し圧縮空気を送る過給機の吸気側に使用される過給機用羽根車に関するものである。本発明は、過給機用羽根車の製造方法に関するものでもある。

#### 背景技術

- [0002] 自動車等のエンジンに組込まれる過給機は、エンジンからの排気ガスにより排気側の羽根車を回転させて同軸上にある吸気側の羽根車を回転させ、圧縮空気をエンジンに供給してエンジン出力を向上させる。排気側の羽根車はエンジンから排出される高温の排気ガスに曝されるため、一般にNi基超耐熱合金が使用され、形状もそれほど複雑ではないためにロストワックス鋳造法により製造されている。一方、吸気側の羽根車は、高温に曝されないため、主にアルミニウム合金で形成されているが、最近では、燃焼効率を上げる為により高速回転が求められており、軽量で高強度であるチタン合金の適用が検討されている。さらに、チタン合金よりも軽量化できるマグネシウム合金の適用も検討されている。
- [0003] この吸気側の羽根車は、圧縮空気の圧縮率向上を図るために、通常、形状の異なる長短二種類の羽根を交互に複数隣接配置した複雑な羽根形状をしている場合が多い。アルミニウム合金製の鋳造羽根車の場合には、プラスターモールド法が適用され、一般的に柔軟性のあるゴム模型を用いて石膏鋳型を製作することにより製造される。また、マグネシウム合金を用いる場合にも、プラスターモールド法の適用が可能である。これらの場合に用いられるゴム模型は、まず羽根車単体のマスターモデルを製作し、そのマスターモデルを用いてシリコン系ゴムの鋳型を製作し、さらに、そのゴム鋳型にシリコン系ゴムを注入して得られ、寸法精度に若干問題があるものの、複雑形状を再現することが可能である。
- [0004] しかし、チタン合金のような活性金属を鋳造する場合、石膏型を用いたプラスターモールド法では、石膏型とチタン溶湯との反応が激しく、適用することができないため

、溶製材を5軸切削加工したチタン合金製羽根車などが製造されている。しかしながら、チタン合金は難切削材であるために、非常に高コストであり、また大量生産には不向きである。したがって、チタン合金の casting には、チタン合金に対して安定なジルコニアやイットリアのようなセラミックシェルを使用可能なロストワックス casting 法の適用が検討されている。

- [0005] ロストワックス casting 法を適用する場合、金型に射出成形して製品と実質的に同一形状の消失性模型を製作する必要がある。たとえば、US2002/0187060A1 (JP-A-2003-94148 に対応する) で、ダイインサート(スライド金型)を消失性模型の羽根部から引き出せるように羽根形状を再設計し、ロストワックス casting 法にて製造したチタンコンプレッサ羽根車が提案されている(前記特許文献では、インベストメント casting と表現されている)。この提案は、チタン合金製の羽根車を比較的安価に大量生産できるという点で優れたものである。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、前記特許文献に記載された方法では、2次元的に移動するスライド金型が消失性模型から引抜けるように羽根形状を再設計するため羽根形状が極端に制限され、高い空力学的性能を持つ複雑形状の羽根車を製造することが難しい。

また、前記特許文献においては、短長羽根が交互に隣接する羽根車の場合は長羽根と短羽根の間を1から3個のスライド金型で分割し、消失性模型から離型することも提案されているが、金型構造が複雑になり寸法精度が出難くなる。さらに、金型が多くなると金型の分割面に発生するパーティングラインが消失性模型の各羽根間のハブ面あるいはブレード面に多く発生することで、羽根車におけるパーティングライン対応部がブレード間の空気の流れを阻害し、空力学的性能に悪影響を及ぼす可能性がある。

本発明の目的は、これらの問題点を解決し、高い空力学的性能が期待できる過給機用羽根車およびその製造方法を提供することである。

### 課題を解決するための手段

- [0007] 本発明者は、半径方向にアンダーカットが形成された形状をロストワックス casting 法を

適用して製造することを試み、消失性模型製造時に特定の構造を持つスライド金型の適用と、その離型動作の最適化を検討し、本発明に到達した。

すなわち本発明の製造方法は、中心軸から半径方向に広がるディスク形状のハブと、該ハブから延在する複数のブレードであって、空力学的な曲面を有する長羽根と短羽根が交互隣接関係で配列されたブレードとを有し、ブレードに囲まれた空間は、中心軸から半径方向にアンダーカットを形成するロストワックス鑄造された過給機用羽根車の製造方法において、

- a. 前記過給機用羽根車と実質的に同一形状を有する消失性模型を形成する工程、
- b. 該消失性模型を耐火物でコーティングした後、前記消失性模型を消失除去させ鑄型を形成する工程、および
- c. 該鑄型を用いて鑄造する工程を有しており、

前記消失性模型を形成する工程aは、短羽根形状の有底溝部と、隣接する一対の長羽根間の空間形状とを有するスライド金型を、中心軸に向かって放射状に複数配列することにより画成された空間に、消失性材料を射出成形し、次いで前記スライド金型を、回動させつつ、中心軸の半径方向に移動させ離型する工程とする過給機用羽根車の製造方法である。

[0008] 本発明においては、消失性模型を形成する工程で用いる金型装置を、中心軸線方向で開閉移動可能な可動金型と固定金型、および中心軸に対して半径方向に移動可能なスライド金型と該スライド金型を支持するスライド支持具を具備するものとし、該スライド支持具を駆動させて前記スライド金具を連動可能とすることができる。

また、スライド金型は複数のコアを接合して一体に構成することができる。そして、スライド金型を消失性模型から離型させる動線は、羽根車の中心軸が垂線となる2次元平面のXY座標上の動線と、該XY座標上の動線回りの回転成分を含む動線とすることが好適である。

そしてまた、鑄型は、消失性模型にジルコニア系、イットリア系、またはカルシア系のいずれかの耐火物をコーティングし、さらにシリカ系、アルミナ系、またはジルコン系のいずれかの耐火物をコーティングし乾燥させた後に、オートクレーブで消失性模型

を消失除去し、高温焼成させて形成することができる。

- [0009] 上記の製造方法により、ブレードに囲まれた空間において、長羽根の外周辺を構成するトレイリングエッジ面、フィレット面、およびリーディングエッジ面のみにパーティングライン対応部を形成させることができる。これにより、ブレードに囲まれた空間のハブ面およびブレード面のいずれにもパーティングライン対応部が存在しない空力学的性能に優れた新規な過給機用羽根車を得ることができる。

すなわち、本発明の過給機用羽根車は、中心軸と、該中心軸から半径方向に広がるディスク形状のハブと、該ハブから延在する複数のブレードであって、空力学的な曲面を有する長羽根と短羽根が交互隣接関係で配列された前記ブレードとを有し、中心軸から半径方向にアンダーカットを形成するロストワックス鋳造された過給機用羽根車において、隣り合う一对の長羽根で画成される各空間で、長羽根の外周辺を構成するトレイリングエッジ面、フィレット面、およびリーディングエッジ面のみにパーティングライン対応部を有することを特徴としている。

- [0010] 本発明においては、ロストワックス鋳造法の適用により、鋳型にチタン合金を鋳造することで、チタン合金の過給機用羽根車とすることができる。

なお、本発明は、チタン合金でなくても、その他アルミニウム合金、マグネシウム合金、鉄系合金などの一般的な鋳造材料でも適用できる。チタン合金は、軽量で高強度という点で、本発明の適用に特に適しているものである。

また本発明は、空力学的性能に優れた過給機用羽根車とすることができるので、過給機の吸気側羽根車に特に適しているものである。

### 発明の効果

- [0011] 本発明によれば、ブレードに囲まれた空間のハブ面およびブレード面にパーティングライン対応部が存在せず、空力学的性能に優れた過給機用羽根車を提供することができ、工業上極めて有効である。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]過給機用羽根車の一例を示す模式図である。  
[図2]ブレードの一例における簡略図である。  
[図3]金型装置の一例を示す全体図である。

[図4]固定金型の一例を示す要部矢視図である。

[図5]スライド金型の一例を示す模式図である。

[図6]スライド金型とスライド支持具の接合構造の一例を示す側面図である。

[図7]スライド金型の離型動作の一例を示す模式図である。

[図8]スライド金型を連動可能とする構成の一例を示す模式図である。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0013] 上述したとおり、本発明の重要な特徴は、中心軸から半径方向にアンダーカットが形成された形状をロストワックス鋳造法を適用して製造することを試み、消失性模型製造時に特定の構造を持つスライド金型の適用と、その離型動作を最適化したことにある。

具体的には、消失性模型を形成する工程として、短羽根形状の有底溝部と、隣接する各長羽根間の空間形状とを有するスライド金型を中心軸に向かって複数対向させることにより画成された空間に、消失性材料を射出成形し、次いで前記スライド金型を、回動させつつ、中心軸の半径方向に移動させ離型する工程を採用する。

本発明の重要な特徴の一つであるスライド金型は、短羽根形状の有底溝部と、隣接する各長羽根間の空間形状とを有するものであって、短羽根を含む長羽根間の空間、単純に表現すると羽根2枚分の空間を一つのスライド金型により成形することができるものである。

- [0014] つまり、短羽根形状の有底溝部は、短羽根を成形するキャビティとなり、複数のスライド金型を中心軸に向かって放射状に配置して画成される空間が、長羽根および中心軸の形状を定めるキャビティになる。これにより、前記過給機用羽根車と実質的に同一の形状のキャビティを形成することができる。

このように羽根2枚分の空間を単一のスライド金型で画成することにより、金型のシンプル化ができるとともに、この空間において、長羽根の外周辺を構成するトレイリングエッジ面、フィレット面、およびリーディングエッジ面のみにパーティングライン対応部を設けることができる。これにより、この空間にはパーティングラインは存在せず、よって、得られる鋳造羽根車におけるブレードに囲まれた空間のハブ面およびブレード面には、パーティングライン対応部が存在しない。

[0015] 本発明においては、このように配置したスライド金型に、消失性材料を射出成形するのであるが、半径方向にアンダーカットが形成された形状を対象とするため、スライド金型を中心軸の半径方向に形成する2次元空間上で移動させて離型しようとしても、離型することが出来ない。

そこで、本発明においては、前記スライド金型を、回動させつつ、中心軸の半径方向に移動させ離型させることとしている。

つまり、スライド金型を消失性模型から離型させる動線を、羽根車の中心軸が垂線となり半径方向に広がる2次元平面のXY座標上の動きでなす動線に加えて、該XY座標上の動きでなす動線回りの回転成分を加えることで、半径方向にアンダーカットが形成された形状であっても、離型可能としたものである。また、ブレード形状などによっては、スライド金型をさらに中心軸方向であるZ座標方向に移動させる動きを加えてもよい。

[0016] 次に、このようにして得られた消失性模型を耐火物でコーティングした後、前記消失性模型を加熱などの手法により消失除去する。さらに焼成することで強度の高い鋳型を得ることもできる。そして、前記鋳型にチタン合金や、アルミニウム合金、マグネシウム合金などの溶解材料を鋳造することで前記消失性模型と実質的に同一形状の羽根車を得ることができる。

上述した製造方法によって得られる過給機用羽根車は、ブレードに囲まれた空間のハブ面及びブレード面のいずれにもパーティングライン対応部が存在しないため、空力学的性能にすぐれた過給機用羽根車となる。

[0017] 次に、本発明の過給機用羽根車について具体例を挙げ、図面に基づいて説明する。初めに、過給機用羽根車の形状について一例を挙げて説明する。図1は内燃機関用過給機に使用される長羽根と短羽根が交互に隣接して形成されたブレードを有する過給機用羽根車1の模式図であり、図2は羽根車1のブレード簡略図(明確化のため長羽根2枚と短羽根1枚のみ記載)である。中心軸20から半径方向に広がるハブ面2に長羽根3と短羽根4がそれぞれ複数枚放射状に突設し、長羽根3と短羽根4はそれぞれ複雑な空力学的曲面形状のブレード面5を表裏に有している。

図1において、ブレード面5は、長羽根3、短羽根4のそれぞれの半径方向の外周

面に相当するトレイリングエッジ面21およびフィレット面22、さらに長羽根3、短羽根4それぞれの最上部に相当するリーディングエッジ面23を含まない曲面部である。また、長羽根3、短羽根4よりなるブレードに囲まれた空間のハブ面2およびブレード面5は、図2の斜線部に対応する。

- [0018] なお、本発明で云うブレード面とは、例えば図1に示す過給機用羽根車1において、長羽根3の外周辺を構成するトレイリングエッジ面21およびフィレット面22、さらに長羽根の最上部となるリーディングエッジ面23を含まない曲面部を意味する。

また、本発明で云うパーティングラインとは消失性模型において、金型の分割面に形成される段差および金型の分割部分に消失性模型材料が差し込むことにより発生する線状跡を意味しており、消失性模型においてパーティングラインが発生した場合、鋳造品(本発明における羽根車)にもパーティングライン対応部としてそのまま転写される。すなわち、消失性模型においてパーティングラインが形成されなければ、鋳造品においてもパーティングライン対応部が形成されることは無い。

また、本発明に適用する短羽根形状の有底溝部と、隣接する各長羽根間の空間形状とを有するスライド金型としては、消失性模型との離型時に一体で可動するもので有れば良く、スライド金型を一体で作製したものでも良いが、複数のコアを作製した後にボルト締めやロウ付け等により接合して一体化したものであっても良い。例えば、図5に示すスライド金型8においては、2つのコア25、26を接合面27で接合して一体に構成している。

これは有底溝部として薄肉曲面形状である短羽根のキャビティ形状を得ようとする、溝加工のみでは難しい場合も多く、分割することでスライド金型の製造が容易になるためである。

- [0019] 図1の過給機用羽根車をロストワックス鋳造法を用いて、以下の工程により製造する。まず金型を用いて消失性模型を射出成形する。この工程が本発明の製造方法において最も重要な工程である。図3に本発明に適用する金型装置の一例を示す。金型は、羽根車の中心軸20の方向に開閉自在な可動金型6と固定金型7および羽根車の中心軸20に対して半径方向に移動可能な複数のスライド金型8と、これを支える複数のスライド支持具9から形成されている。

また、図4は固定金型7の要部斜視図(明確化のためスライド金型8とスライド支持具9をそれぞれ1個のみ記載)であり、図5はスライド金型8の模式図である。1つのスライド金型8は、ハブキャビティ画成部11、ブレードキャビティ画成部12、および有底溝部13(点線で記載)のパートで構成される。ハブキャビティ画成部11は1つの短羽根を含み隣接する長羽根間の空間におけるハブ面2を画成する。ブレードキャビティ画成部12は、隣接する長羽根の対向する2つのブレード面5と、ブレードに囲まれた空間においてパーティングラインを形成するトレイリングエッジ面21、フィレット面22、リーディングエッジ面23を画成する。有底溝部13は短羽根を画成する。すなわち、1つのスライド金型8は、図2の斜線部で示される空間10に相当する形状を画成する。

また、図6はスライド金型8とスライド支持具9との接合構造を示す側面図である。スライド金型8は、スライド支持具9に固定される固定ピン16に、固定ピン16の先端に設けたベ어링15を介して回転軸線14を回転中心として回転自在に取り付けられ、スライド支持具9と連結される。

[0020] この構造により、スライド金型8は回転軸線14を中心に抵抗が少なく容易に回転可能となる。また、図4に示すように固定金型7において、スライド金型8の半径方向可動範囲内の底面にリング状の支持板17が設置され、スライド金型8は支持板17により支持される。この支持板17は、羽根車1の消失性模型18の中心軸20方向への移動が可能になっている。そして、可動金型6と固定金型7の型開きの際には、支持板17をスライド金型8と離間する側に移動させてスライド金型8の回転を自在にする構造とし、このときスライド金型8はスライド支持具9のみで支持される。また、型締めの際には、支持板17を元の位置に戻してスライド金型8の回転を拘束する構造になっている。

[0021] 本発明において、スライド金型の回転軸線の決定は重要である。具体的な手法としては、予めCAD/CAMを使用した3次元モデルにより図2に示す空間10の半径方向のアンダーカットを検索することができる。また別の手法としては、先ず1つの短羽根を挟んで隣接する2枚の長羽根を含む部分模型を製作し、この部分模型に樹脂を流し込んで樹脂模型を得る。そして、この樹脂模型を実際に部分模型から引き抜く試みによっても検索することができる。上述の手法などによって、消失性模型からの離



型に必要なスライド金型8の動線となる回転軸線14を決定する。なお、消失性模型に接触しない完全なアンダーカット方向を検索することが好ましいが、実際には消失性模型が約1%程度収縮するため、スライド金型と成形後の消失性模型との間には数十ミクロンから数百ミクロンの空間が存在する。また消失性模型自体弾性変形するため、CAD/CAM解析の段階で、スライド金型8の動線が羽根車1に対してある程度干渉しても、寸法精度に影響することなく離型が可能となる。

[0022] 本発明において、上述した回転軸線14はアンダーカットの方向により羽根車1の中心軸20と必ずしも垂直になる必要はなく、また、中心軸20と交わる必要もない。例えば、スライド金型8は中心軸線方向に数度の角度を付けて後退移動させても構わない。

上述したスライド金型8を羽根車の空間10の個数分固定金型7に図3に示すように環状に配置し、それぞれのスライド金型8と可動金型6および固定金型7を型締め密接することで羽根車1の形状に相当するキャビティを画成する。そして、このキャビティに溶融もしくは半溶融状態の消失性材料を射出成形機を用いて充填成形する。

[0023] 次に、離型時に消失性模型からスライド金型8を半径方向に後退移動させる際の具体的な動作について説明する。消失性模型を充填成形後、図3に示すように可動金型6を固定金型7から離間させた後に移動させて型開きする。ついで、支持板17をスライド金型8から離れる側に移動させて、スライド金型8をスライド支持具9のみで支持させ、スライド金型8を回転自在にする。そして、図4に示すように、スライド支持具9を、固定金型7の上面に放射状に形成された複数の溝19に沿って中心軸線20の半径方向に引き出す。このとき図6に示すようにスライド支持具9の底部にガイドピン24を設け、スライド支持具9を案内することもできる。

スライド金型8は、図6に示すようにスライド支持具9に回転軸線14上に設置されたベアリング15を介して固定ピン16により連結してあるため、消失性模型18の長羽根および短羽根の表面形状に沿って回転軸線14を中心に抵抗が少なく自然に回転し離型される。なお、ベアリング15は内外輪から成り、内輪が固定ピン16に固定され、外輪がスライド金型8に固定されている。

[0024] この具体的な回転動作を図7に示す。なお、図7においては、便宜上スライド金型8

の図2に示す空間10に相当するキャビティを画成する部分にハッチングを施している。これはスライド金型8の離型動作を説明するためである。図7(a)～(d)は、スライド金型8が消失性模型18から離型していく状態を示している。離型に伴いスライド金型8は後退移動しながら回転軸線14を中心に回転し、最終的に図7(d)のように離型される。このようにして、ブレードに囲まれた空間においては、長羽根3の外周辺を構成するトレイリングエッジ面21、フィレット面22、およびリーディングエッジ面23のみにパーティングライン対応部が形成される。つまり、図2に示す空間10のハブ面2およびブレード面5に相当する箇所にパーティングラインが存在しない消失性模型18を得ることができる。

なお、スライド支持具9の移動手段としては、手動で個々のスライド支持具を後退移動させる方法や、好ましくは、スライド支持具9は連動する構造で一体化し、同時に引抜く方法を採用することができる。例えば図8に示すように、固定金型7を、固定金型上ベース30、固定金型下ベース31、およびカム溝33を有するカム板32で構成する。そして、個々のスライド支持具9のガイドピン24を、固定金型上ベース30の溝19と前記カム溝33に連通させて一体化させる。そして、モータや加圧シリンダ等の駆動装置(図示せず)を接続した駆動レバー34を前記カム板32に設け、この駆動レバー34を介してカム板32を駆動させることで、個々のスライド支持具9を一体化させて連動させることができる。さらにはスライド支持具9の移動動作を自動制御することも好ましい。

- [0025] 次に、得られた消失性模型を用いたロストワックス鋳造法を行う。消失性模型はツリー状に数個単位で組立てられ、耐火物をコーティングする。チタン合金などの活性金属を鋳造する場合は、コーティング材料にチタン溶湯との反応の少ない安定な耐火物、例えばジルコニア系、イットリア系、またはカルシア系のコーティング材料を初層として用いるのがよい。次いで、シリカ系、アルミナ系、またはジルコン系のコーティング材料をコーティングするのがよい。初層を含めコーティングは中間層やバックアップ層として複数回の耐火物コーティング処理を繰返すことも好ましく、コーティング後は十分に乾燥させ、オートクレーブで脱ロウすることが好ましい。また、脱ロウ後の鋳型は高温焼成、例えば1000℃以上で焼成すると強度の高い鋳型が完成する。

- [0026] 本発明の過給機用羽根車をチタン合金により製造する場合、チタン合金の溶解は水冷銅ルツボを用いた高周波誘導溶解が好ましく、一般的に733Pa以下の真空中またはArなどの不活性ガス雰囲気中において溶解される。チタン合金としては、軽量、高強度であり一般的に最も広く使用されているTi-6Al-4V合金(JIS60種)等が利用できる。また、チタン合金は湯流れ性の悪い材質であるが、吸引鑄造もしくは遠心鑄造を適用すると、薄肉の羽根車であっても湯回り性が向上し十分に溶湯を充填できるため好適である。
- [0027] また、本発明の過給機用羽根車をアルミニウム合金により製造する場合、アルミニウム合金の溶解はガス式などの直接加熱炉や電気式などの間接加熱炉によることが好ましく、大気中であっても不活性ガス雰囲気中であってもよい。アルミニウム合金には高強度で耐振性のよい例えばAlSiMg系のAC4CやAC4CHあるいはAlSiCu系のAC4B(JIS H2211)等が利用できる。また、アルミニウム合金の鑄造性は格別悪いものではないが、吸引鑄造もしくは減圧鑄造によれば薄肉の羽根車であっても湯回り性が向上するので好ましい。
- [0028] また、本発明の過給機用羽根車をマグネシウム合金により製造する場合、溶解はガス式などの直接加熱炉や電気式などの間接加熱炉によることが好ましく、大気中であっても不活性ガス雰囲気中であってもよい。マグネシウム合金には強度や靱性のあるMgZnZr系のZK51AやZK61A、あるいは希土類、Y、Cu、Agなどが添加され高温強度のあるQE22A、EZ41A、ZC63A、WE43A、WE54A(JIS H2221)等が利用できる。また、マグネシウム合金においてもアルミニウム合金と同様に吸引鑄造や減圧鑄造を適用すると羽根車の薄肉部であっても湯回り性がよくなるため好適である。
- [0029] 上述のチタン合金や、アルミニウム合金、マグネシウム合金などによる鑄造後、耐火物や不要な押し湯などを除去し、さらにはサンドブラストやメッキ等の表面処理を行ってもよく、これによりブレードに囲まれた空間のハブ面およびブレード面のいずれにもパーティングライン対応部が存在しないチタン合金製の過給機用羽根車を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0030] 本発明は、自動車等のエンジンに組込まれる過給機で用いられる羽根車に係わり、高い空力学的性能を期待できる同羽根車をロストワックス鑄造法で製造する技術に関するものである。

## 請求の範囲

- [1] 中心軸と、該中心軸から半径方向に広がるディスク形状のハブと、該ハブから延在する複数のブレードであって、空力学的な曲面を有する長羽根と短羽根が交互隣接関係で配列された前記ブレードとを有し、中心軸から半径方向にアンダーカットを形成するロストワックス鋳造された過給機用羽根車において、
- 隣り合う一对の長羽根で画成される各空間で、長羽根の外周辺を構成するトレイリングエッジ面、フィレット面、およびリーディングエッジ面のみにパーティングライン対応部を有する過給機用羽根車。
- [2] 過給機用羽根車はチタン合金製である請求項1に記載の過給機用羽根車。
- [3] 過給機用羽根車はアルミニウム合金製である請求項1に記載の過給機用羽根車。
- [4] 過給機用羽根車はマグネシウム合金製である請求項1に記載の過給機用羽根車。
- [5] 過給機用羽根車は過給機の吸気側で使用されることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかに記載の過給機用羽根車。
- [6] 中心軸から半径方向に広がるディスク形状のハブと、該ハブから延在する複数のブレードであって、空力学的な曲面を有する長羽根と短羽根が交互隣接関係で配列された前記ブレードとを有し、ブレードに囲まれた空間は、中心軸から半径方向にアンダーカットを形成するロストワックス鋳造された過給機用羽根車の製造方法において、
- a. 前記過給機用羽根車と実質的に同一形状を有する消失性模型を形成する工程、
- b. 該消失性模型を耐火物でコーティングした後、前記消失性模型を消失除去させて鋳型を形成する工程、および
- c. 該鋳型を用いて鋳造する工程を有しており、
- 前記消失性模型を形成する工程aは、短羽根形状の有底溝部と、隣接する一对の長羽根間の空間形状とを有するスライド金型を、中心軸に向かって放射状に複数配列することにより画成された空間に、消失性材料を射出成形し、次いで前記スライド金型を、回動させつつ、中心軸の半径方向に移動させ離型する工程とすることを特徴とする過給機用羽根車の製造方法。
- [7] 前記消失性模型を形成する工程aで用いる金型装置は、中心軸線方向で開閉移

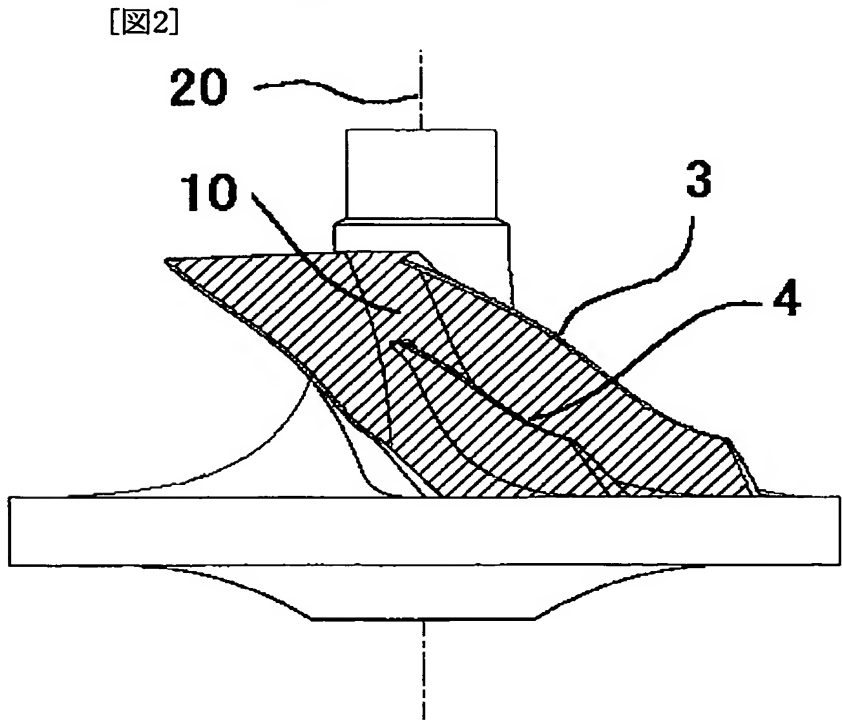
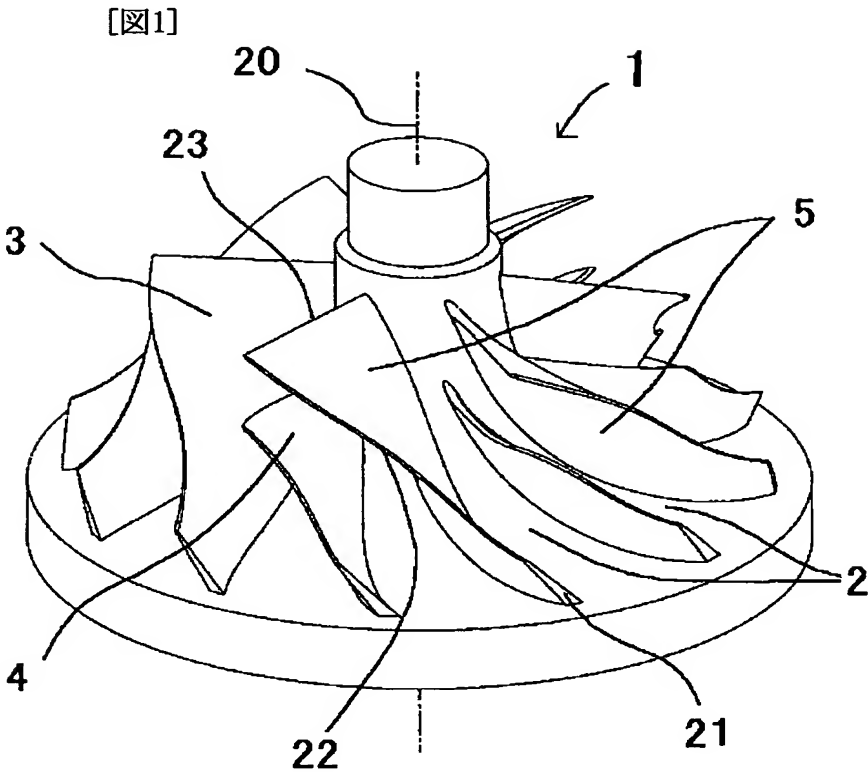
動可能な可動金型、固定金型、および、中心軸に対して半径方向に移動可能なスライド金型と該スライド金型を支持するスライド支持具を具備し、該スライド支持具を駆動させて前記スライド金型を連動可能とすることを特徴とする請求項6に記載の過給機用羽根車の製造方法。

[8] 各スライド金型は、複数のコアが接合されて一体に構成されていることを特徴とする請求項6または請求項7のいずれかに記載の過給機用羽根車の製造方法。

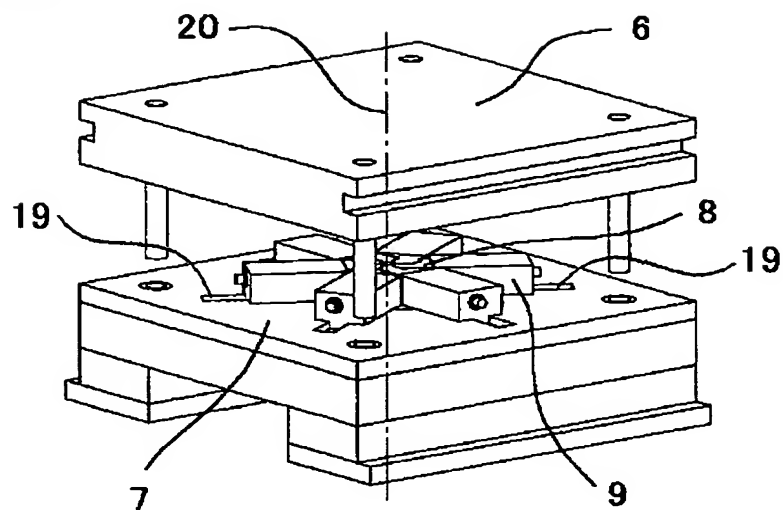
[9] スライド金型を消失性模型から離型させる動線が、羽根車の中心軸が垂線となる2次元平面のXY座標上の動線と、該XY座標上の動線回りの回転成分を含む動線であることを特徴とする請求項6から請求項8までのいずれかに記載の過給機用羽根車の製造方法。

[10] 鋳型は、消失性模型にジルコニア系、イットリア系、またはカルシア系のいずれかの耐火物をコーティングし、さらにシリカ系、アルミナ系、またはジルコン系のいずれかの耐火物をコーティングし乾燥させた後に、消失性模型を消失除去し、高温焼成させて形成することを特徴とする請求項6から請求項9までのいずれかに記載の過給機用羽根車の製造方法。

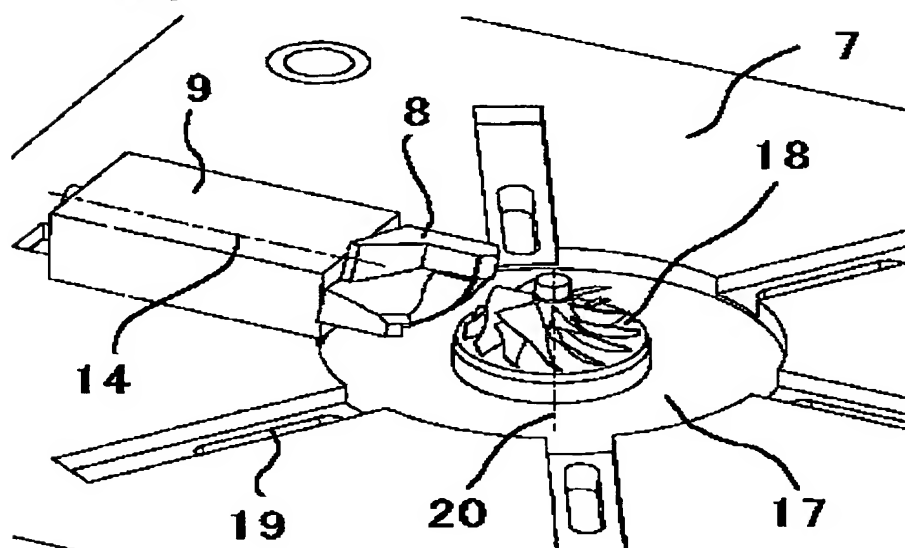
[11] 鋳型にチタン合金、アルミニウム合金、マグネシウム合金のいずれかを鋳造することを特徴とする請求項6から請求項10までのいずれかに記載の過給機用羽根車の製造方法。



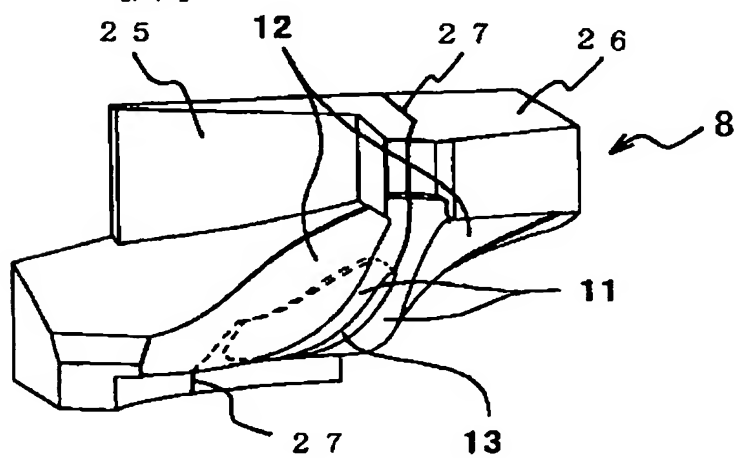
[図3]



[図4]

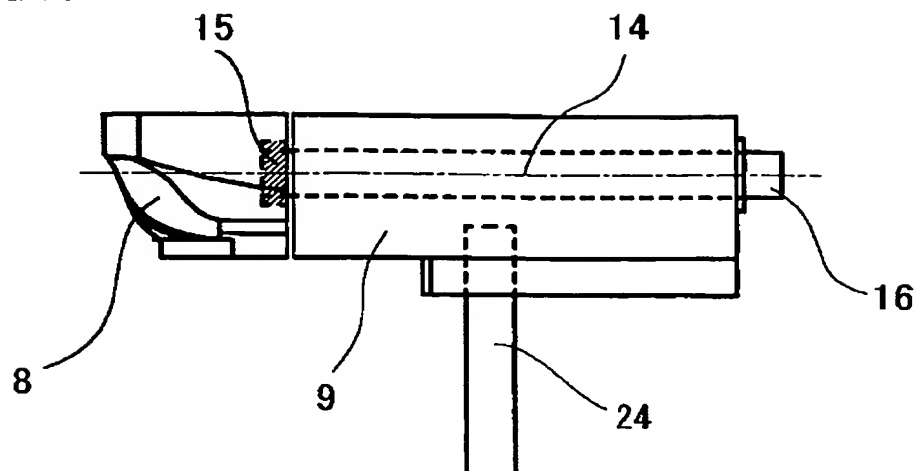


[図5]

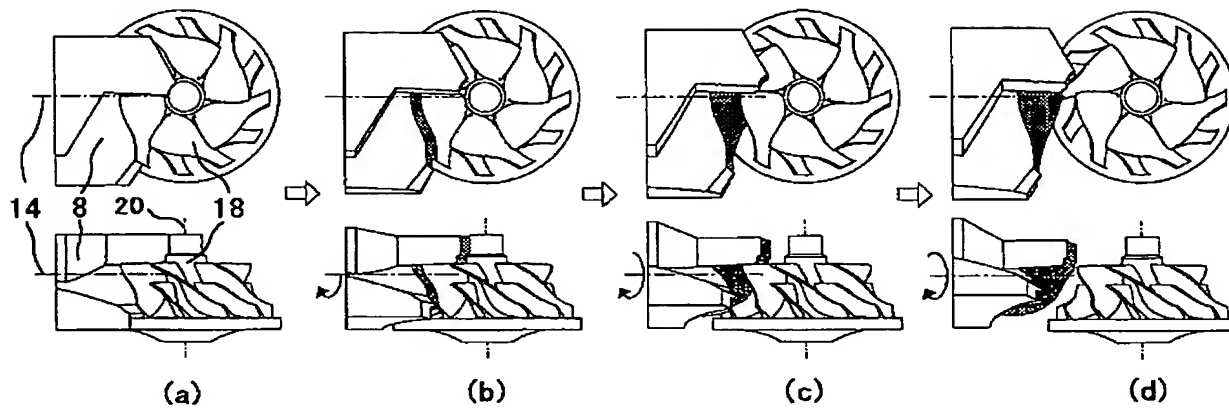




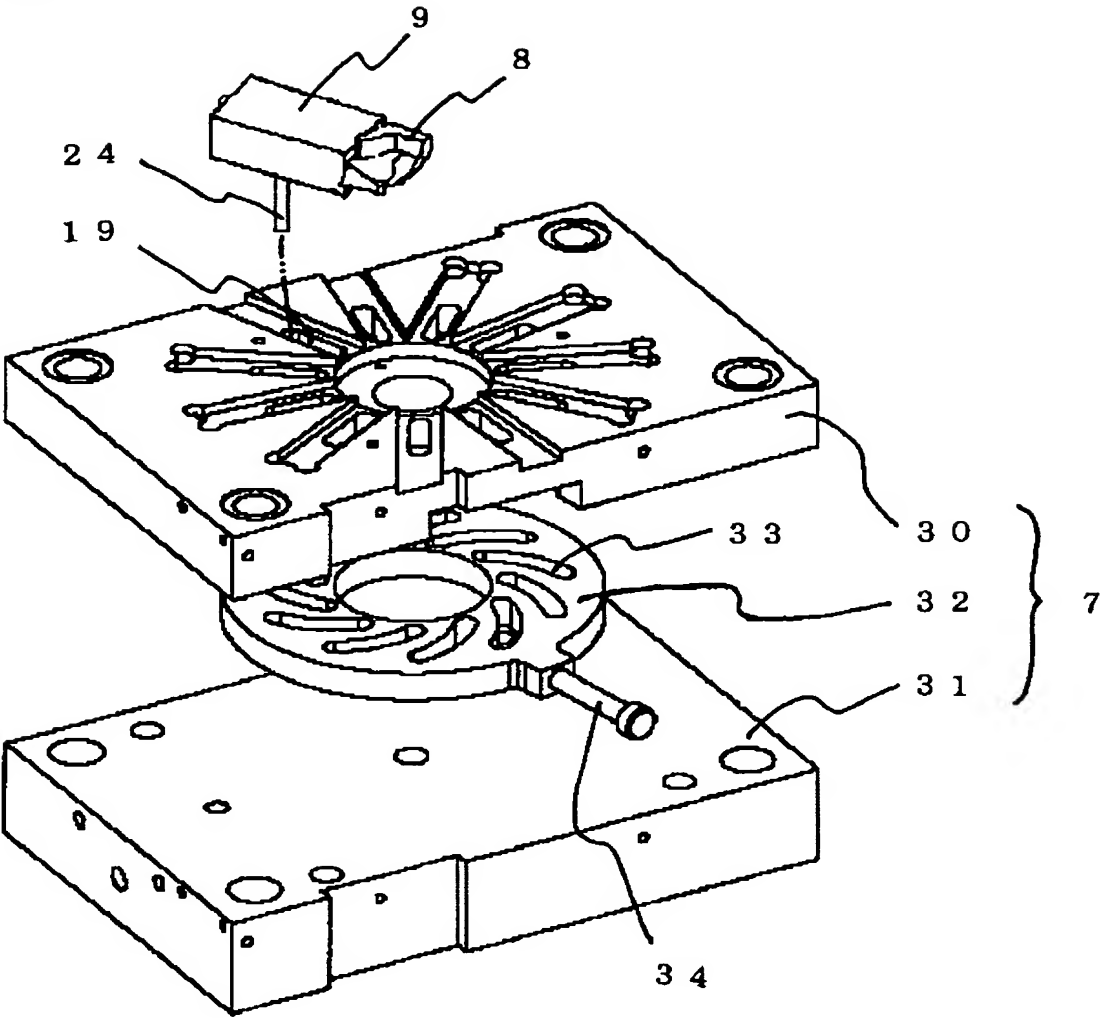
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006107

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F04D29/28, B22C7/02, 9/04, 9/22, B22D21/00, F02B39/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F04D29/28, B22C7/02, 9/04, 9/22, B22D21/00, F02B39/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-113749 A (HMY, Ltd.), 16 April, 2002 (16.04.02), Par. Nos. [0008], [0014]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-11
A	JP 2004-52754 A (BorgWarner Inc.), 19 February, 2004 (19.02.04), Par. Nos. [0053] to [0055]; Fig. 1 & US 6588485 B1 & EP 1361008 A1	1-11
A	JP 63-171242 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 July, 1988 (15.07.88), Page 5, Figs. 1 to 8 (Family: none)	9-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 June, 2005 (17.06.05)

Date of mailing of the international search report  
05 July, 2005 (05.07.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006107

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-336932 A (Daido Steel Co., Ltd.), 26 November, 2002 (26.11.02), Par. Nos. [0011] to [0014] (Family: none)	10-11

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F04D29/28, B22C7/02, 9/04, 9/22, B22D21/00, F02B39/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F04D29/28, B22C7/02, 9/04, 9/22, B22D21/00, F02B39/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-113749 A (株式会社安来製作所) 2002.04.16, 第8, 14段落、 図1-5 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2004-52754 A (ボーグワーナー・インコーポレーテッド) 2004.02.19, 第53-55段落、図1 & US 6588485 B1 & EP 1361008 A1	1-11
A	JP 63-171242 A (日産自動車株式会社) 1988.07.15, 第5頁、第1-8 図 (ファミリーなし)	9-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.06.2005

国際調査報告の発送日

05.7.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川口 真一

3T

3327

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-336932 A (大同特殊鋼株式会社) 2002. 11. 26, 第 11-14 段落 (ファミリーなし)	10-11